

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 3 月 8 日 (08.03.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/15861 A1

(51) 国際特許分類⁷: **B24B 37/04, 37/00, H01L 21/304**

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/05762

(22) 国際出願日: 2000 年 8 月 25 日 (25.08.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願平11/242195 1999 年 8 月 27 日 (27.08.1999) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 旭化成工業株式会社 (ASAHI KASEI KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒530-8205 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小池尚生 (KOIKE,

Hisao) [JP/JP]; 〒519-0163 三重県亀山市亀田町379-1 Mie (JP). 新井雄史 (ARAI, Takeshi) [JP/JP]; 〒417-0855 静岡県富士市三ツ沢335-1-2 Shizuoka (JP). 池田章彦 (IKEDA, Akihiko) [JP/JP]; 〒417-0001 静岡県富士市今泉3588-19 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 森 哲也, 外 (MORI, Tetsuya et al.); 〒101-0045 東京都千代田区神田鍛冶町三丁目7番地 村木ビル8階 日栄国際特許事務所 Tokyo (JP).

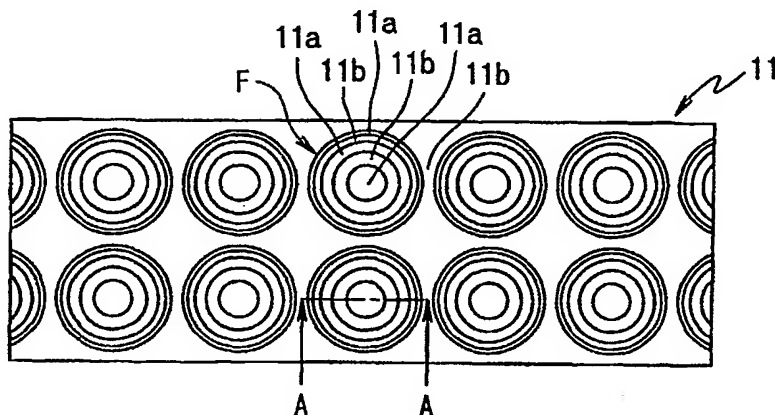
(81) 指定国 (国内): DE, JP, KR, US.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: POLISHING PAD AND POLISHER

(54) 発明の名称: 研磨パッドおよび研磨装置



(57) Abstract: For detecting the end point of polishing by a CMP method, a transparent window member (11) having a positive refractive index distribution is provided in a light transmission area of a polishing pad. The window member (11) has areas (11a) having a high refractive index and areas (11b) having a low refractive index in its window face. In a cross section, perpendicular to the window face the high-refractive index areas (11a) and the low-refractive index areas (11b) are alternated in stripes. They are in a Fresnel zone plate arrangement where the first area (center circle) is a bright one (area having a high refractive index) in

the window face. The Fresnel zone plates (F) are arrayed in a matrix in the window face of the window member (11).

[続葉有]

WO 01/15861 A1



(57) 要約:

CMP法の研磨終点検知のために、研磨パッドの光透過領域に設ける透明な窓材として、積極的な屈折率分布を有する窓材(11)を使用する。

この窓材(11)は、窓面内に、屈折率の高い領域(11a)と屈折率の低い領域(11b)を有する。窓面に垂直な断面内では、屈折率の高い領域(11a)と屈折率の低い領域(11b)とが交互に縞状に配置されている。窓面内でのこれらの領域(11a, 11b)の配置は、第1領域(中心円)を明部(屈折率の高い領域)としたフレネルゾーンプレート配置になっている。このフレネルゾーンプレート(F)が窓材(11)の窓面内に複数個、格子状に配置されている。

明 細 書

研磨パッドおよび研磨装置

5 技術分野

本発明は、ケミカルメカニカル研磨用の研磨パッドに関する。

背景技術

10 半導体装置を製造する際には、ウエハ表面に導電性膜を形成した後に
フォトリソグラフィ、エッチング等を行って配線層を形成する工程や、
配線層の上に層間絶縁膜を形成する工程等が行われる。これらの工程に
よってウエハ表面に凹凸が生じる。近年、半導体集積回路の高密度化を
目的として、配線の微細化や多層配線化が進んでいるが、これに伴い、
ウエハ表面の凹凸を平坦化する技術が重要となってきた。

15 ウエハ表面の凹凸を平坦化する方法としては、従来、ケミカルメカニ
カル研磨(Chemical Mechanical Polishing: 以下「CMP」と称する)
法が採用されている。CMP法は、砥粒を液体に分散させたスラリーを
研磨液として用い、ウエハの被研磨面を研磨パッドの研磨面に押しつけ
た状態で研磨する研磨方法である。

20 CMP法で使用する研磨装置は、例えば、図1に示すように、研磨パ
ッド1を支持する研磨定盤2と、被研磨材(ウエハ)5を支持する支持
台6と、研磨液の供給機構10とを備えている。研磨パッド1は、研磨
定盤2に両面テープ等で固定される。研磨定盤2と支持台6とは、研磨
パッド1と被研磨材5が対向するように配置され、それぞれに回転軸8
25 , 9を備えている。また、支持台6側には、被研磨材5を研磨パッド1
に押しつけるための加圧機構が設けてある。

ウエハ表面をCMP法で研磨する際には、研磨を中断することなく、研磨終点（ウエハの表面構造や絶縁膜の厚さが希望する状態となった時点）を検知することが求められている。この研磨終点検知方法として、レーザ光を研磨パッド越しにウエハ表面に照射して、ウエハからの反射光をモニタする方法がある。

表面に絶縁膜を有するウエハからの反射光には、ウエハ表面に存在する絶縁膜面で反射した第1の反射光と、絶縁膜とシリコン基板との境界面で反射した第2の反射光とが干渉して生じた干渉光が含まれている。この干渉光は、第1の反射光と第2の反射光の位相関係に応じた強度になっており、この位相関係はシリコン基板上の絶縁膜の厚さを示す。そのため、ウエハからの反射光をモニタして前記干渉光を解析することにより、研磨の終点を検知することができる。

この研磨終点検知方法については、例えば、日本国特開平9-7985号（USP 5, 964, 643号）、WO 99/64205号（本願の優先日後に行われた国際公開）、日本国特開平10-83977号（USP 5, 893, 796号）、USP 6, 045, 439号、日本国特表平11-512977号（USP 5, 605, 760号）に記載されている。

この方法で研磨終点検知を行うためには、研磨パッドに光透過領域を設ける必要がある。研磨パッドの光透過領域を通してウエハ表面にレーザ光を入射し、ウエハからの反射光のうちこの光透過領域を透過した光を検出器に向かわせる。

上記各文献にはこの光透過領域の設け方についての記載もある。例えば、研磨パッドの一部に貫通穴を開け、この穴に連続して厚さ方向に貫通する穴を定盤に開けて、これらの連続穴に透明なシートやプラグ等の窓材を取り付けている。この窓材としては、石英やポリウレタン等から

なる均一構造の部材（積極的な屈折率分布を有していない部材）が使用されている。

しかしながら、これらの従来技術には、ウエハからの反射光を効率よく光検出器に入射させるという点で改善の余地がある。

- 5 ウエハの研磨では、終点まで研磨を行ったとしてもウエハ表面の凹凸が完全に無くなるということはないため、ウエハからの反射光は散乱光になっている。また、窓材の研磨面側の面が研磨面より凹んでいると、この凹部に滞留した研磨液でウエハからの反射光がさらに散乱される。窓材の研磨面側の面を研磨面と同じにすると、材質によっては窓材の研
- 10 磨面側の面が研磨されるため、ウエハからの反射光はこの被研磨面でさらに散乱される。

- したがって、窓材を介して研磨面に垂直な光を入射しても、ウエハからの反射光は研磨面に垂直な方向に揃ってはいない。そのため、この反射光が均一構造の窓材に入ると、この反射光の一部は、例えば定盤の前
- 15 記貫通穴の内面で吸収されて、検出器に到達しない。

ウエハからの反射光を効率よく光検出器に入射させるために、光透過領域を広くすることも考えられるが、光透過領域を広めた分だけ研磨パッドの研磨面が狭くなる。すなわち、光透過領域を広くすることは研磨の均一性が低下することにつながるため、好ましくない。

- 20 なお、WO 99/64205号には、レーザ光の入射および反射光の受光を光ファイバで行い、この光ファイバの一端を研磨パッドに設けた貫通穴に入れ、他端を研磨終点検知用の受光器に接続することが記載されている。すなわち、この例では、研磨パッドの光透過領域に窓材が取り付けられていない。

- 25 本発明の課題は、CMP法の研磨終点検知のために研磨パッドの光透過領域に設ける透明な窓材を、大きさが小さくても、ウエハからの反射

光を効率よく光検出器に入射させることができるような構成とすることである。

発明の開示

5 上記課題を解決するために、本発明は、研磨領域と、透明な窓材からなる光透過領域とをパッド面内に有するケミカルメカニカル研磨用の研磨パッドにおいて、窓材は、窓面内に屈折率の高い領域と低い領域を有し、各領域は、窓面に垂直な断面内で交互に縞状に配置されている研磨パッドを提供する。

10 本発明の研磨パッドの光透過領域に一方の面から光を入射すると、この光は、屈折率の高い領域と低い領域との境界で反射しながら、主に屈折率の高い領域内を研磨パッドの厚さ方向に進んで、他方の面から出射する。すなわち、この光透過領域への入射光が方向の揃っていない光であっても、この光は、光透過領域内で実質的に前記縞の長さ方向に沿って伝送される。

15 そのため、この光透過領域によれば、入射光が方向の揃っていない光である場合に、均一構造の窓材からなる光透過領域と比較して、光透過領域からの出射光の散乱の程度を小さくすることができる。従って、この研磨パッドによれば、均一構造の窓材からなる光透過領域を備えた研
20 磨パッドよりも、研磨終点検知のための被研磨物からの反射光（方向の揃っていない光）を、効率よく光検出器に入射させることができる。

 本発明の研磨パッドは、窓材を構成する屈折率の高い領域と低い領域のパッド面内での配置が、屈折率の高い領域をフレネルゾーンプレート
25 の明部に対応させ、屈折率の低い領域をフレネルゾーンプレートの暗部に対応させたフレネルゾーンプレート配置であることが好ましい。

 この研磨パッドの窓材は、屈折率の高い領域と低い領域との配置がフ

レネルゾーンプレート配置となっているため、前述のような、入射光が光透過領域内で実質的に前記縞の長さ方向に沿って伝送される作用（光導波作用）に加えて、フレネルゾーンプレートと同様の集光作用を有する。これにより、この研磨パッドの光透過領域に一方の面から光を入射すると、他方の面からの出射光は集光する。すなわち、この光透過領域への入射光が方向の揃っていない光であっても、この光透過領域からの出射光は集束光となる。

従って、この研磨パッドによれば、研磨終点検知のための被研磨物からの反射光（方向の揃っていない光）を、集束光として光透過領域から出射させることができる。そのため、この光透過領域は、均一構造の窓材からなる光透過領域と比較して、被研磨物からの反射光を効率よく光検出器に入射させることができる。さらに、本発明には含まれるがフレネルゾーンプレート配置を有さない窓材からなる光透過領域よりも、被研磨物からの反射光を効率よく光検出器に入射させることができる。

フレネルゾーンプレートは、図2に示すように、複数の同心円からなるパターンであって、各同心円を中心側から順に、第1の円C1、第2の円C2、第3の円C3・・・としたときに、このパターンの第1の円C1の内部に相当する第1領域Z1、第1の円C1と第2の円C2との間に相当する第2領域Z2、第2の円C2と第3の円C3との間に相当する第3領域Z3・・・が、交互に明部（光を透過する領域）と暗部（光を遮る領域）になっている。また、各円C1、C2、C3・・・の関係は、第nの円の半径 R_n が $(2n-1)$ の平方根に比例する関係にある。これにより、明部である各領域からの回折光が同位相で干渉し、集光作用を有するようになっている。

フレネルゾーンプレートの焦点距離は波長によって異なり、各同心円の半径 R_n と焦点距離Pと波長 λ との関係は下記の(1)式で表すこと

ができる。一般的には、入射光の波長 λ と所望の焦点距離 P をこの(1)式に代入して各同心円の半径 R_n を導出することで、所望の焦点距離を有するフレネルゾーンプレートを設計している。

$$R_n = \sqrt{(\lambda \cdot P (2n - 1) / 2) \dots (1)}$$

- 5 この(1)式は、例えば、「光工学(新訂増補版)」(著者：飯塚啓吾、1983年、共立出版株式会社発行)の68ページに記載されている。

本発明におけるフレネルゾーンプレート配置の窓材についても、この(1)式から各同心円の半径 R_n を導出することで、所望の焦点距離を有する窓材を設計することができる。また、この窓材において、フレネルゾーンプレートの第1領域 Z_1 は屈折率の高い領域としてもよいし、
10 屈折率の低い領域としてもよいが、屈折率の高い領域とすることが好ましい。第1領域 Z_1 を屈折率の高い領域とすると、第1領域 Z_1 を屈折率の低い領域とした場合と比較して、窓材内に屈折率の高い領域が多く
15 配置されるため、より高い光導波作用が得られる。

また、本発明の研磨パッドの窓材は、屈折率の高い領域の屈折率を n_1 とし、屈折率の低い領域の屈折率を n_2 とすると、「 $(n_1 - n_2) / n_1$ 」で示される屈折率差が0.5%以上10%以下が好ましく、1%以上10%以下がより好ましい。屈折率差が小さすぎると光導波作用
20 が小さくなる。

屈折率差が10%を超える場合には、光導波特性は低下しないが、屈折率の高い領域と低い領域とで材料の比重や硬度等の物性に著しい差が生じるため、光透過領域をなす窓材の形成が難しくなる。また、屈折率の高い領域の屈折率(n_1)が大き過ぎると、光透過領域の表面で光が
25 反射される割合が高くなるため好ましくない。

本発明の研磨パッドは、窓材に屈折率の高い領域が占める割合が、窓

面内での面積比で15%以上90%以下であることが好ましい。前記割合が15%未満であるか90%を超えると光導波作用が不十分になる場合がある。光導波作用の大きさおよび光透過領域をなす窓材の作製の容易性を考慮すると、前記割合の好ましい範囲は20%以上80%以下であり、より好ましい範囲は50%以上80%以下である。

本発明の研磨パッドは、窓材の屈折率の高い領域が、窓面に垂直な方向を軸方向とする円柱状に形成され、この円柱の直径が50 μ m以上2000 μ m以下であることが好ましい。この研磨パッドによれば特に高い光導波作用が得られる。

前記直径が50 μ mより小さいと、屈折率の高い領域と低い領域との境界における光の回折が顕著となって、光導波作用が小さくなる。前記直径が2000 μ mを超える場合も光導波作用が小さくなる。前記直径は50 μ m以上500 μ m以下がより好ましく、75 μ m以上200 μ m以下がさらに好ましい。

本発明の研磨パッドであって、窓材の屈折率の高い領域と低い領域の配置がフレネルゾーンプレート配置となっている場合には、この配置を1つだけ有していても良いし、複数個有してもよい。この配置を複数個有する場合は、フレネルゾーンプレートの明部をなす最も外側のリングの直径が300 μ m以上2000 μ m以下であり、この最も外側のリングの幅は10 μ m以上200 μ m以下であることが好ましい。

最外部のリングの外径が300 μ mより小さい、もしくは最外部のリングの幅が10 μ mより小さいと、屈折率境界での回折の影響が大きくなって、フレネルゾーンプレートと同様の集光作用を得ることが困難になる。最外部のリングの外径が2000 μ mより大きい、もしくは最外部のリング形パターンの幅が200 μ mより大きいと、フレネルゾーンプレートと同様の集光作用を得ることが困難になる。

フレネルゾーンプレート配置を窓材に1個だけ有する構成にすると、受光器を小さくすることができるため、光透過領域にビーム径の大きな光が照射される場合には好ましい。これに対して、フレネルゾーンプレート配置を窓材に複数個有する構成にすると、集光点が複数存在するため、窓材の面内の一部にのみ反射光の入射があるような場合に、より確実に反射光を受光できる利点がある。

本発明の研磨パッドにおいて、光透過領域をなす窓材は架橋高分子からなることが好ましい。一般に、架橋高分子は、架橋度が高いほど密度が高いため、架橋性高分子を架橋させる際の架橋度を調節することにより、架橋高分子からなる部材に屈折率の変化を付与することができる。本発明の研磨パッドで、窓材が架橋高分子からなる場合には、屈折率の高い領域は屈折率の低い領域よりも架橋高分子の架橋度が高くなっている。

架橋高分子は化学的に安定であるため、架橋高分子からなる窓材は、CMP法で使用する研磨液で侵され難い。さらに、架橋高分子の架橋度をコントロールすることによって屈折率の差を生じさせると、屈折率の高い領域と低い領域とは化学結合で強固に結合された状態になる。そのため、架橋高分子からなる窓材は、機械的変形が加えられた場合にも極めて壊れ難くなる。

本発明の研磨パッドの窓材を架橋高分子で形成する場合には、架橋性高分子として、例えば感光性高分子を使用することができる。感光性高分子に対して、屈折率のパット面での分布に応じ、屈折率の高い領域の架橋度が屈折率の低い領域の架橋度よりも高くなるように光を照射することにより、屈折率分布を有する窓材が得られる。

好適な感光性高分子としては、ポリウレタンアクリレート類、エポキシアクリレート類、ポリエステルアクリレート類、不飽和ポリエステル

類、ゴムアクリレート類、ポリアミド類、シリコンアクリレート類、アルキッドアクリレート類、環化ゴム類等が挙げられる。また、ポリブタジエン類は、耐酸性、耐アルカリ性に優れているため、CMP法の研磨液での劣化が防止される点から好ましい。

5 また、これらの感光性高分子を含む樹脂組成物を使用してもよい。この場合、樹脂組成物の組成と、感光性高分子に対するモノマー（アクリレート類、メタクリレート類、あるいはビニル基を有する多官能モノマー類）の添加量を調整して、感光性高分子を所望の硬さにすることができる。

10 本発明の研磨パッドは、窓材の研磨面側の窓面が研磨面と同一平面内にあり、窓材の少なくとも研磨面側の部分は研磨面と同等以下の硬度を有し、その硬度差は、shore-D硬度で20以下であることが好ましい。

15 この研磨パッドによれば、窓材の研磨面側の窓面が研磨面と同一平面内にあるため、窓材の前記窓面に研磨液が滞留し難くなる。なお、窓材の研磨面側の窓面に研磨液が滞留することを防止できる構造としては、窓面が研磨面より突出している構造も挙げられるが、この構造では均一な研磨ができなかったり、メンテナンスのためのドレッシングが困難となったり、被研磨面に疵が生じる原因になったりするという問題点がある。

20 また、この研磨パッドは、窓材の少なくとも研磨面側の部分の硬度が研磨面の硬度と同等以下であるため、研磨中に、窓材の研磨面側の窓面が研磨面より突出した状態にはならない。さらに、その硬度差がshore-D硬度で20以下であるため、研磨中に、窓材の窓面が研磨面より凹んだとしても、この凹み量を小さくすることができる。より好ましい硬度差はshore-D硬度で10以下である。また、窓材の少なく

とも研磨面側の部分の硬度は、研磨中およびドレッシング中に破損が生じない硬度にする必要がある。

5 本発明はまた、光透過性のシートであって、シート面内に屈折率の高い領域と低い領域を有し、各領域は、シート面に垂直な断面内で交互に縞状に配置されているシートを提供する。

10 このシート的一方の面に光を入射すると、この光は、屈折率の高い領域と低い領域との境界で反射しながら、主に屈折率の高い領域内をシートの厚さ方向に進んで、他方の面から出射する。すなわち、この光透過領域への入射光が方向の揃っていない光であっても、この光は、光透過領域内で実質的に前記縞の長さ方向に沿って伝送される。

15 本発明は、また、上記構成のシートであって、屈折率の高い領域と低い領域のシート面内での配置が、屈折率の高い領域をフレネルゾーンプレートの明部に対応させ、屈折率の低い領域をフレネルゾーンプレートの暗部に対応させたフレネルゾーンプレート配置であるシートを提供する。このシートは、屈折率の高い領域と低い領域の配置により、前述の光導波作用に加えて、フレネルゾーンプレートと同様の集光作用を有する。すなわち、このシート的一方の面に光を入射すると、他方の面からの出射光は集光する。

20 したがって、CMP用研磨パッドの光透過領域に開口部を形成し、この開口部に、上記いずれかのシートを配置すれば、本発明の研磨パッドが容易に形成される。

これらのシートは、架橋性高分子の架橋度をシート面内で変化させることにより、屈折率の高い領域と屈折率の低い領域を形成する方法で製造することが好ましい。

25 本発明は、また、研磨領域と、透明な窓材からなる光透過領域とをパッド面内に有するケミカルメカニカル研磨用の研磨パッドにおいて、研

磨面の反対側の面が光透過性の支持体に固定され、光透過領域に形成された開口部に光透過性のシートが配置され、このシートの全面が光透過性の接着剤で前記支持体に接着されている研磨パッドを提供する。

5 この研磨パッドによれば、シートの全面が接着剤で支持体に接着されているため、シートの縁部のみが支持体に接着されている研磨パッドと比較して、シートの裏面（定盤側に配置される面）に研磨液が浸入することが防止される。また、光透過性の支持体および接着剤を使用しているため、シートの裏面側から照射される光をシート内に確実に入射させることができる。

10 本発明はまた、この研磨パッドであって、前記シートが本発明のシートである研磨パッドを提供する。

本発明はまた、研磨パッドの光透過領域を介して被研磨物に、単一波長のレーザ光あるいはバンドパスフィルタを通した波長幅の狭い光を照射する光照射手段と、ウエハからの反射光のうち前記光透過領域を透過した光を受光する受光手段と、受光手段からの受光信号に応じて研磨終点を検知する終点検知手段とを備えた研磨装置において、研磨パッドは
15 本発明の研磨パッドである研磨装置を提供する。

本発明はまた、単一波長のレーザ光あるいはバンドパスフィルタを通した波長幅の狭い光を、研磨パッドの光透過領域を通してウエハ表面に照射し、同じ光透過領域を通してウエハからの反射光をモニタする研磨
20 終点検知方法において、本発明の研磨パッドを使用することを特徴とする研磨終点検知方法を提供する。

図面の簡単な説明

25 図1は、CMP法で使用する研磨装置を示す概略構成図である。

図2は、フレネルゾーンプレートを説明する図である。

図3は、第1実施形態の窓材（実施例1-1と実施例1-3）の平面形状を示す図である。

図4は、図3のA-A線断面図である。

5 図5は、第1実施形態の窓材（実施例1-2）の平面形状を示す図である。

図6は、第1実施形態の窓材（実施例1-4）の平面形状を示す図である。

図7は、第1および第2実施形態の窓材の作製方法を説明する図である。

10 図8は、第2実施形態の窓材（実施例2-1, 2-2, 2-4）の平面形状を示す図である。

図9は、図8のA-A線断面図である。

図10は、第2実施形態の窓材（実施例2-3）の平面形状を示す図である。

15 図11は、第2実施形態の窓材の平面形状を示す図である。

図12は、第3実施形態の窓材の平面形状を示す図である。

図13は、図12の窓材を構成するマルチコア型光ファイバを示す断面図である。

20 図14は、本発明の一実施形態に相当する研磨装置を示す部分断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態について説明する。

[窓材の第1実施形態]

25 研磨パッドの光透過領域に設ける透明な窓材（シート）の第1実施形態について図3～7を用いて説明する。

<実施例 1 - 1>

この実施例の窓材は、図 3 に示す平面形状と図 4 に示す断面形状を有する。図 4 は図 3 の A - A 線断面図であって、この窓材の窓面に垂直な断面を示す。

- 5 この窓材 1 1 は、窓面 M 内に、屈折率の高い領域 1 1 a と屈折率の低い領域 1 1 b を有する。窓面 M に垂直な断面内では、屈折率の高い領域 1 1 a と屈折率の低い領域 1 1 b とが交互に縞状に配置されている。屈折率の高い領域 1 1 a の屈折率 n_1 は 1.50 であり、屈折率の低い領域 1 1 b の屈折率 n_2 は 1.47 である。屈折率の高い領域 1 1 a は、
10 窓面 M に垂直な方向 α を軸 S 方向とする円柱状に形成されている。

- 屈折率の高い領域 1 1 a の窓面 M 内での形状は円であり、この円は、窓面 M 内で格子状に配置されている。各円の直径は $200\mu\text{m}$ であり、ピッチ（隣り合う円の中心間距離）は $400\mu\text{m}$ である。この窓材 1 1 に屈折率の高い領域 1 1 a が占める割合は、窓面 M 内での面積比で 19
15 % である。また、この窓材 1 1 の Shore-D 硬度は 45 である。

- 図 4 に示すように、この窓材 1 1 の一方の窓面 M 1 から光を入射すると、屈折率の高い領域 1 1 a に対する入射角 θ が開口数 (NA) のアー
 ク \sin より小さい光は、屈折率の高い領域 1 1 a と屈折率の低い領域
 1 1 b との境界で繰り返し反射しながら、実質的に窓面 M に垂直な方向
20 α に沿って伝送された後に、他方の窓面 M 2 から出射される。なお、開口数 (NA) は、領域 1 1 a, 1 1 b の屈折率 n_1 と n_2 からのみ決定される値である。

<実施例 1 - 2>

- この実施例の窓材は、図 5 に示す平面形状を有する。この窓材の窓面
25 に垂直な断面 (A - A 線断面) は、図 4 と同じである。

 この窓材 1 1 において、屈折率の高い領域 1 1 a をなす円は、窓面 M

内で千鳥状に配置されている。各円の直径は $500\mu\text{m}$ であり、ピッチは $532\mu\text{m}$ である。この窓材11に屈折率の高い領域11aが占める割合は、窓面M内での面積比で80%である。これ以外の点は実施例1-1と同じである。

5 <実施例1-3>

この実施例の窓材11は、屈折率の高い領域11aをなす円の直径が $40\mu\text{m}$ であり、ピッチが $80\mu\text{m}$ である。この窓材11に屈折率の高い領域11aが占める割合は、窓面M内での面積比で91%である。これ以外の点は実施例1-1と同じである。

10 <実施例1-4>

この実施例の窓材は、図6に示す平面形状を有する。この窓材の窓面に垂直な断面(A-A線断面)は、図4と同じである。

屈折率の高い領域11aをなす円は、窓面M内で千鳥状に配置されている。円の大きさは、直径 $500\mu\text{m}$ と直径 $213\mu\text{m}$ の2種類であって、ピッチは $505\mu\text{m}$ である。この窓材11に屈折率の高い領域11aが占める割合は、窓面M内での面積比で91%である。これ以外の点は実施例1-1と同じである。

15 <窓材の作製方法>

これらの実施例の窓材11を以下の方法で作製した。まず、図7に示すように、ガラス板12上にフォトマスク13を置く。フォトマスク13には、作製する各窓材11の屈折率の高い領域11aの配置に対応させて、円の繰り返しパターンが光透過部として描かれている。次に、このフォトマスク13の上にポリエステルフィルム14を置く、その上に感光性樹脂の液膜15を形成する。この液膜15の上にさらにポリエ

20 ステルフィルム16を置く。

感光性樹脂としては、印刷版製造用の液状感光性樹脂である旭化成工

業（株）製の「APR（登録商標）K-11」を使用した。この液体を
ポリエステルフィルム14上に、ドクターブレードを用いて塗布し、液
膜の厚さを1.4mmに調整した。フォトマスク13上のポリエステル
フィルム14は、フォトマスク13に感光性樹脂が付着しないようにす
5 るために使用した。

この状態で、ガラス板12の下側とポリエステルフィルム16の上側
の両側から、紫外線Uをそれぞれ1000mJ/cm²の条件で照射し
た。そのため、液膜15の上面側からは全面に紫外線Uが照射され、下
面側からは、フォトマスク13の円形の光透過部に対応する部分のみに
10 紫外線が照射される。

これにより、液膜15をなす感光性樹脂は紫外線Uにより架橋されて
架橋高分子となるが、液膜15のフォトマスク13の光透過部に対応す
る部分は、これ以外の部分よりも高い架橋度で架橋される。その結果、
得られた架橋高分子からなるシートの屈折率は、フォトマスク13の光
15 透過部に対応する部分（屈折率の高い領域11aに対応する部分）がこ
れ以外の部分（屈折率の低い領域11bに対応する部分）よりも高くな
る。

このシートを切り出すことにより、56mm×18mm×厚さ1.4
mmの窓材11を得た。

20 <窓材の作製方法、比較例1の場合>

図7に示す方法で、フォトマスク13を配置しないで紫外線照射を行
った。これ以外の点は第1実施形態と同じ方法で行った。これにより、
全面が第1実施形態の屈折率の高い領域と同じ屈折率n1になっている
シートが得られた。このシートを切り出すことにより、56mm×1
25 8mm×厚さ1.4mmの窓材を得た。

<各窓材の評価>

実施例 1-1 ~ 1-4 及び比較例 1 の窓材について、一方の窓面から
拡散光を入射させたときの、他方の窓面からの出射光の状態を調べた。
具体的には、窓材の一方の窓面に、ヘリウムネオンレーザービーム（発振
波長 633 nm）のすりガラスを通した拡散光を入射させ、他方の窓面
5 からの出射光を、薄い白色のスクリーンの表面に当てて、このスクリー
ンの裏側から、前記出射光（シートの透過光）の強度パターンを観察し
た。

その結果、実施例 1-1, 1-2 では、窓材の光出射面とスクリーンの
距離が約 2 cm 以下の範囲で、屈折率の高い部分のパターンに対応し
10 た円形の明るいスポットパターンが確認できた。実施例 1-3, 1-4
では、屈折率の高い部分のパターンに対応した円形の明るいスポットパ
ターンは確認できなかった。

また、実施例 1-1 ~ 1-4 の窓材（シート）は、前述の光導波作用
を有することから、入射された拡散光を、散乱の程度を少なくして出射
15 させることができるため、比較例 1 の均一構造の窓材（シート）と比較
して、出射光の強度が高くなった。特に、実施例 1-1, 1-2 では光
導波作用が高いため、距離が約 2 cm 以下の範囲で明るいスポットパ
ターンが確認できた。

[窓材の第 2 実施形態]

20 研磨パッドの光透過領域に設ける透明な窓材（シート）の第 2 実施形
態について図 8 ~ 11 を用いて説明する。

<実施例 2-1>

この実施例の窓材は、図 8 に示す平面形状と図 9 に示す断面形状を有
する。図 9 は図 8 の A-A 線断面図であって、この窓材のパッド面に垂
25 直な断面を示す。

この窓材 11 は、窓面 M 内に、屈折率の高い領域 11a と屈折率の低

い領域 1 1 b を有する。窓面 M に垂直な断面内では、屈折率の高い領域 1 1 a と屈折率の低い領域 1 1 b とが、交互に縞状に配置されている。屈折率の高い領域 1 1 a の屈折率 n_1 は 1.50 であり、屈折率の低い領域 1 1 b の屈折率 n_2 は 1.47 である。

- 5 窓面 M 内での屈折率の高い領域 1 1 a と低い領域 1 1 b の配置は、第 1 領域 Z 1 を明部（屈折率の高い領域 1 1 a）としたフレネルゾーンプレート配置になっている。このフレネルゾーンプレート配置をなすフレネルゾーンプレート F は、5 個の同心円からなるパターンである。このフレネルゾーンプレート F が、窓材 1 1 の窓面 M 内に複数個、格子状に
- 10 配置されている。隣り合うフレネルゾーンプレート F の中心間距離は $840\text{ }\mu\text{m}$ である。

- 各フレネルゾーンプレート F をなす各同心円の半径は、焦点距離 50 mm 、波長 633 nm として前述の (1) 式から算出した。各フレネルゾーンプレート F において、最外部のリングの外径（第 5 の円の直径）
- 15 は $755\text{ }\mu\text{m}$ であり、最外部のリングの幅（第 5 の円と第 4 の円との半径差）は $44\text{ }\mu\text{m}$ である。

この窓材 1 1 に屈折率の高い領域 1 1 a が占める割合は、パッド面 M 内での面積比で 35% である。また、この窓材 1 1 の Shore-D 硬度は 45 である。

- 20 図 9 に示すように、この窓材 1 1 の一方の窓面 M 1 から光を入射すると、フレネルゾーンプレートと同様の集光作用により、入射光が方向の揃っていない光であっても、他方の窓面 M 2 からの出射光は、設計された焦点距離で集光する。

<実施例 2-2>

- 25 この実施例の窓材 1 1 は、基本的には実施例 2-1 と同じである。実施例 2-1 と異なる点を以下に述べる。

隣り合うフレネルゾーンプレートFの中心間距離は $2210\mu\text{m}$ である。各フレネルゾーンプレートFをなす各同心円の半径は、焦点距離 351mm 、波長 633nm として前述の(1)式から算出した。各フレネルゾーンプレートFにおいて、最外部のリングの外径(第5の円の直径)は $2000\mu\text{m}$ であり、最外部のリングの幅(第5の円と第4の円との直径差)は $118\mu\text{m}$ である。この窓材11に屈折率の高い領域11aが占める割合は、パッド面M内での面積比で 36% である。

<実施例2-3>

この実施例の窓材は図10に示す平面形状を有する。この窓材の窓面に垂直な断面(A-A線断面)は、図9と同じである。

この窓材11において、窓面M内での屈折率の高い領域11aと低い領域11bの配置は、第1領域Z1を明部(屈折率の高い領域11a)としたフレネルゾーンプレート配置になっている。このフレネルゾーンプレート配置をなすフレネルゾーンプレートFは、81個の同心円からなるパターンである。このフレネルゾーンプレートFが、窓材11の窓面M内に1個配置されている。なお、図10には第11の円までが表示され、これより外側の円は省略されている。

フレネルゾーンプレートFをなす各同心円の半径は、焦点距離 505mm 、波長 633nm として前述の(1)式から算出した。フレネルゾーンプレートFの最外部のリングの外径(第81の円の直径)は 10.2mm であり、最外部のリングの幅(第80の円と第81の円との半径差)は $32\mu\text{m}$ である。

この窓材11の窓面寸法は $2.5\text{mm}\times 10.2\text{mm}$ であり、この窓材11に屈折率の高い領域11aが占める割合は、窓面M内での面積比で 49% である。また、この窓材11のShore-D硬度は45である。

＜実施例 2－4＞

この実施例の窓材 1 1 は、基本的には実施例 2－1 と同じである。実施例 2－1 と異なる点を以下に述べる。

隣り合うフレネルゾーンプレート F の中心間距離は、 $221\mu\text{m}$ である。
5 各フレネルゾーンプレート F をなす各同心円の半径は、焦点距離 3.5mm 、波長 633nm として前述の (1) 式から算出した。各フレネルゾーンプレート F において、最外部のリングの外径 (第 5 の円の直径) は $200\mu\text{m}$ であり、最外部のリングの幅 (第 5 の円と第 4 の円との直径差) は $11\mu\text{m}$ である。この窓材 1 1 に屈折率の高い領域 1 1 a
10 が占める割合は、パッド面 M 内での面積比で 36% である。

＜窓材の作製方法＞

フォトマスク 1 3 として、作製する窓材 1 1 毎に、屈折率の高い領域 1 1 a の窓面での配置に対応させたパターンが、光透過部として描かれているものを用い、図 7 に示す方法で紫外線照射を行った。また、実施
15 例 2－3 については、シートの切断サイズを $10.2\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ とした。これ以外の点は第 1 実施形態と同じ方法で行った。

＜各窓材の評価＞

実施例 2－1 ～ 2－4 の窓材について、一方の窓面から拡散光を入射させたときの他方の窓面からの出射光の状態を、第 1 実施形態と同じ方法で調べた。なお、光強度の検出は、窓材の光出射面からの距離が 100cm の位置で行った。
20

その結果、実施例 2－1 では、窓材の光出射面とスクリーンの距離が約 10cm 以下の範囲で、各フレネルゾーンプレートの集光作用による複数の明るいスポットからなるパターンが確認できた。実施例 2－2 では、窓材の光出射面とスクリーンの距離が約 100cm 以下の範囲で、
25 各フレネルゾーンプレートの集光作用による複数の明るいスポットから

なるパターンが確認できた。

実施例 2-3 では、窓材の光出射面とスクリーンの距離が約 100 cm 以下の範囲で、フレネルゾーンプレートの集光作用による明るいスポットが確認できた。実施例 2-4 では、複数のスポットからなるパターンは確認できなかった。

光強度の検出値は、比較例 1 では 30 nW であり、実施例 2-2 では 120 nW であり、実施例 2-3 では 130 nW であった。

実施例 2-1 ~ 2-4 の窓材 (シート) は、拡散光を集束光として出射させることができるため、比較例 1 の均一構造の窓材 (シート) と比較して、出射光の強度が高くなる。また、実施例 2-1 ~ 2-3 は実施例 2-4 と比較して光導波作用が高く、良好な集光特性が得られた。

なお、フレネルゾーンプレート配置を窓材 11 のパッド面内に複数個有する場合には、図 11 に示すように、フレネルゾーンプレート F のパターンが千鳥状に配置されていてもよい。また、フレネルゾーンプレート配置を窓材 11 のパッド面内に複数個有する場合には、大きさの異なるフレネルゾーンプレートパターンが配置されていてもよい。

[窓材の第 3 実施形態]

図 12 は、研磨パッドの光透過領域に設ける透明な窓材 (シート) の第 3 実施形態を示す平面図である。図 13 は、この窓材を構成するマルチコア型光ファイバを示す断面図である。図 13 の A-A 線断面 (図 12 の窓材の窓面に垂直な断面に相当) は、図 4 と同じである。

この実施形態の窓材 11 は、図 13 に示すようなマルチコア型光ファイバ 3 を複数個束ねて接着剤 4 で固定した後に、この束を光ファイバ 3 の長さ方向に直角に、所定厚さでスライスすることにより作製される。マルチコア型光ファイバ 3 は、屈折率の高い領域 11a に相当するコアを、屈折率の低い領域 11b に相当するクラッド内に多数有する。

したがって、この窓材 11 は、窓面内に、各光ファイバ 3 毎に、屈折率の高い領域 11 a と屈折率の低い領域 11 b を有する。図 4 に示すように、窓面 M に垂直な断面内では、屈折率の高い領域 11 a と屈折率の低い領域 11 b とが、交互に縞状に配置されている。

5 図 4 に示すように、この窓材 11 の一方の窓面 M1 から光を入射すると、マルチコア型光ファイバ 3 のコア（屈折率の高い領域） 11 a に対する入射角 θ が開口数（NA）の \sin より小さい光は、コア 11 a 内を、実質的に窓面 M に垂直な方向 α に沿って伝送された後に、他方の窓面 M2 から出射される。

10 マルチコア型光ファイバ 3 としては、例えば旭化成工業株式会社製のマルチコア型プラスチック光ファイバ「マルチコア（登録商標）POF（登録商標）Mグレード」（芯径：1 mm、開口数（NA）：0.5、コア数：217、コアの屈折率：1.49、クラッドの屈折率：1.41）を使用することができる。

15 この光ファイバを多数本最密充填構造に束ねて、内面寸法が 56 mm × 18 mm である枠に入れ、光ファイバの束と枠との隙間に屈折率 1.41 の無溶剤型シリコン樹脂を充填した。これを厚さ 1.4 mm にスライスすることにより、56 mm × 18 mm × 厚さ 1.4 mm の窓材 11 を得た。

20 この窓材 11 について、一方の窓面から拡散光を入射させたときの他方の窓面からの出射光の状態を、第 1 実施形態と同じ方法で調べた。その結果、窓材の光出射面とスクリーンの距離が約 2 cm 以下の範囲で、マルチコア型光ファイバの各コアの配置に対応した、複数の明るいスポットからなるパターンが確認できた。

25 また、この窓材 11 は、前述の光導波作用を有することから、入射された拡散光を、散乱の程度を少なくして出射させることができるため、

比較例 1 の均一構造の窓材（シート）と比較して、出射光の強度が高くなった。

〔研磨パッドの作製方法〕

5 以上のようにして得られた第 1 ～ 3 実施形態の各窓材 11 を、研磨パッドの光透過領域に形成された開口部に固定することにより、研磨パッドが得られる。

この実施形態では、研磨パッドを以下の方法で作製した。まず、ポリフッ化ビニリデン（融点 168℃、MFR 2.9（230℃、12.5 kg））を加熱押し出し成形することにより、厚さ 1.1 mm のシートを成形した。次に、このシートに対して、500 KV の電子線照射機を用いて 11 Mrad の電子線を照射することにより、架橋を施した。

次に、この架橋シートを圧力容器に入れ、発泡剤としてテトラフルオロエタンを圧入し、70℃で30時間保持した。これにより、この架橋シートに発泡剤を含浸させた。このシートを、遠赤外線ヒーターを備えた温度 200℃の加熱炉中に保持することにより発泡させた。得られた発泡シートの発泡倍率は 2.3 倍であり、平均気泡径は 80 μm であった。

次に、この発泡シートの両面を、#240 のベルトサンダーでバフ研磨して厚さを 1.4 mm とした後、所望の大きさに切り出した。この研磨パッドに、同心円形状の溝（溝幅 0.2 mm、溝深さ 0.5 mm、溝ピッチ 1.5 mm）を切削加工により形成した。これにより、溝付研磨パッドが得られた。この溝付き研磨パッドの Shore-D 硬度は 50 であった。

次に、図 14 に示すように、この研磨パッド 1 のパッド面内の光透過領域とする位置に、56 mm × 18 mm（ただし、実施例 2-3 の窓材の場合には 10.2 mm × 2.5 mm）の穴 H を開けた。この研磨パッ

ド 1 の裏面（研磨面の反対側の面）全体に両面テープ T を貼りつけた。
この両面テープ T のベースフィルム（支持体）と両面の接着層は、い
ずれも光透過性の材料からなる。この状態で、研磨パッド 1 の穴 H の部分
に両面テープ T の接着層が露出しており、この露出面に光透過性の接着
5 剤 18 を塗布した後、穴 H に窓材 11 を入れて上側から押し付けた。

このようにして、窓材 11 の研磨面側の窓面 11A が研磨面 1A と同
一平面内にある研磨パッド 1 を得た。この研磨パッド 1 を、両面テー
10 T で研磨定盤 2 の上面に固定することにより研磨装置が得られる。

この実施形態では、研磨定盤 2 の内部に、光照射装置（光照射手段）
11 71、ビームスプリッタ（光照射手段、受光手段）72、受光器（受光
手段）73、光照射装置 71 に接続された制御装置（光照射手段）、お
よび受光器 73 に接続された終点検知装置（終点検知手段）等が設けら
れている。研磨パッド 1 は、研磨定盤 2 に対して、研磨パッドの穴 H と
この光照射装置 71 の位置とが合うように取り付けられる。

したがって、この実施形態の研磨パッド 1 によれば、研磨終点検知の
15 ための被研磨物からの反射光（方向の揃っていない光）を、第 1 および
第 3 実施形態の窓材 11 の場合には散乱の程度の小さい光として、第 2
実施形態の窓材 11 の場合には集束光として、窓材 11 から出射させる
ことができる。

そのため、この実施形態の研磨パッド 1 によれば、均一構造の窓材を
20 備えた研磨パッドと比較して、被研磨物からの反射光を効率よく受光器
73 に入射させることができる。また、この実施形態の研磨パッド 1 に
よれば、窓材 11 の裏面に研磨液が浸入することが防止される。

また、第 1 実施形態および第 2 実施形態の窓材 11 を用いた研磨パ
25 ド 1 では、窓材 11 の Shore-D 硬度が 45 であるため、窓面 11
A と研磨面 1A の硬度差は Shore-D 硬度で 5 である。この研磨パ

ッド1を用いて、TEOS（テトラエチルオルソシリケート）膜が最表面にあるウエハを、通常の条件で研磨したところ、研磨中に窓材11に破損が生じなかった。

5 これに対して、第1実施形態および第2実施形態の窓材に代えて、Shore-D硬度15の硬さの窓材を取り付けた研磨パッドを用いた場合には、窓面11Aと研磨面1Aの硬度差はShore-D硬度で35となる。この研磨パッドを用いて、上記と同じウエハを同じ条件で研磨したところ、この窓材には研磨中に破損が生じた。

10 また、第1～3実施形態の窓材は、研磨終点検知のための被研磨物からの反射光を、従来の窓材よりも効率よく光検出器に入射させることができるため、大きさを小さくすることができる。したがって、窓材をパッド面に複数個設けて研磨終点検知を複数箇所で行う構成としても、研磨パッドの研磨面を広くとることが可能であるため、研磨の均一性を保持することができる。このような構成とすることにより、研磨終点検知
15 精度をより高くすることができる。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明の研磨パッドによれば、積極的な屈折率分布を有する窓材を使用することにより、窓材の大きさが小さくても、
20 研磨終点検知のための被研磨物からの反射光（方向の揃っていない光）を、効率よく光検出器に入射させることができる。その結果、研磨パッドの研磨面を広くとって研磨の均一性を保持しながら、研磨終点検知を精度良く行うことができる。

請 求 の 範 囲

1. 研磨領域と、透明な窓材からなる光透過領域とをパッド面内に有するケミカルメカニカル研磨用の研磨パッドにおいて、
- 5 窓材は、窓面内に屈折率の高い領域と低い領域を有し、各領域は、窓面に垂直な断面内で交互に縞状に配置されている研磨パッド。
2. 窓材を構成する屈折率の高い領域と低い領域の窓面内での配置は、屈折率の高い領域をフレネルゾーンプレートの明部に対応させ、屈折率の低い領域をフレネルゾーンプレートの暗部に対応させたフレネルゾーンプレート配置である請求項 1 記載の研磨パッド。
- 10 3. 窓材に屈折率の高い領域が占める割合は、窓面内での面積比で 15%以上 90%以下である請求項 1 または 2 に記載の研磨パッド。
4. 窓材の屈折率の高い領域は、窓面に垂直な方向を軸方向とする円柱状に形成され、この円柱の直径が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $2000\text{ }\mu\text{m}$ 以下である
- 15 請求項 1 記載の研磨パッド。
5. フレネルゾーンプレート配置となっている屈折率の高い領域と低い領域の配置を複数個有し、フレネルゾーンプレートの明部をなす最も外側のリングの直径が $300\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $2000\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、この最も外側のリングの幅は $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下である請求項 2 記載の
- 20 研磨パッド。
6. フレネルゾーンプレート配置となっている屈折率の高い領域と低い領域の配置を 1 個有する請求項 2 記載の研磨パッド。
7. 窓材は架橋高分子からなり、屈折率の高い領域は屈折率の低い領域よりも架橋高分子の架橋度が高い請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載
- 25 の研磨パッド。
8. 窓材の研磨面側の窓面が研磨面と同一平面内にあり、窓材の少なく

とも研磨面側の部分は研磨面と同等以下の硬度を有し、その硬度差は shore-D 硬度で 20 以下である請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の研磨パッド。

5 9. 光透過性のシートであって、シート面内に屈折率の高い領域と低い領域を有し、各領域は、シート面に垂直な断面内で交互に縞状に配置されているシート。

10 10. 屈折率の高い領域と低い領域のシート面内での配置は、屈折率の高い領域をフレネルゾーンプレートの明部に対応させ、屈折率の低い領域をフレネルゾーンプレートの暗部に対応させたフレネルゾーンプレート配置である請求項 9 記載のシート。

11. 請求項 9 または 10 記載のシートの製造方法において、

架橋性高分子の架橋度をシート面内で変化させることにより、屈折率の高い領域と屈折率の低い領域を形成することを特徴とする方法。

15 12. 研磨領域と、透明な窓材からなる光透過領域とをパッド面内に有するケミカルメカニカル研磨用の研磨パッドにおいて、

研磨面の反対側の面が光透過性の支持体に固定され、光透過領域に形成された開口部に光透過性のシートが配置され、このシートの全面が光透過性の接着剤で前記支持体に接着されている研磨パッド。

20 13. 前記シートは請求項 9 または 10 記載のシートである請求項 12 記載の研磨パッド。

14. 研磨パッドの光透過領域を介して被研磨物に、単一波長のレーザー光あるいはバンドパスフィルタを通した波長幅の狭い光を照射する光照射手段と、ウエハからの反射光のうち前記光透過領域を透過した光を受光する受光手段と、受光手段からの受光信号に応じて研磨終点を検知する終点検知手段とを備えた研磨装置において、

研磨パッドは請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の研磨パッドであ

る研磨装置。

15. 単一波長のレーザ光あるいはバンドパスフィルタを通した波長幅の狭い光を、研磨パッドの光透過領域を通してウエハ表面に照射し、同じ光透過領域を通してウエハからの反射光をモニタする研磨終点検知方法において、

5

請求項1乃至8のいずれか1項に記載の研磨パッドを使用することを特徴とする研磨終点検知方法。

図 1

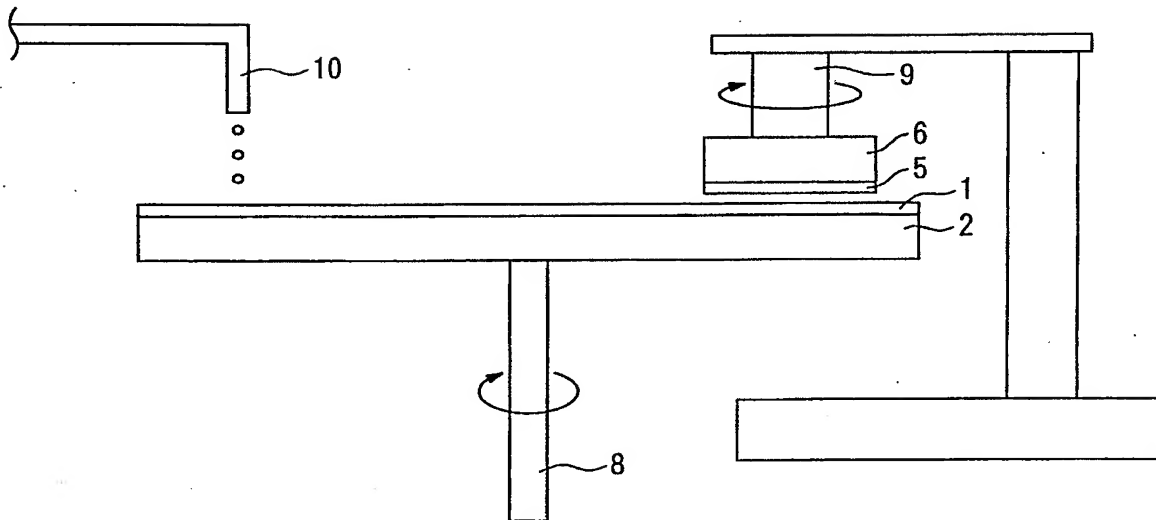


図 2

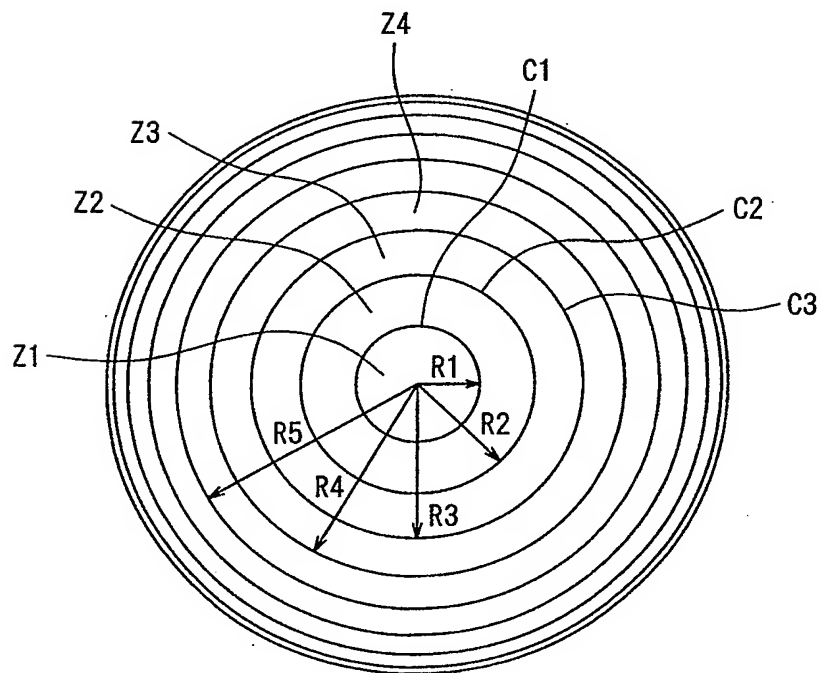


図 3

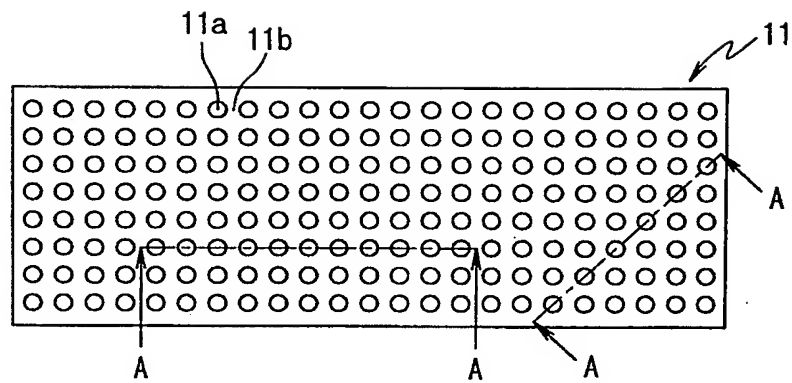


図 4

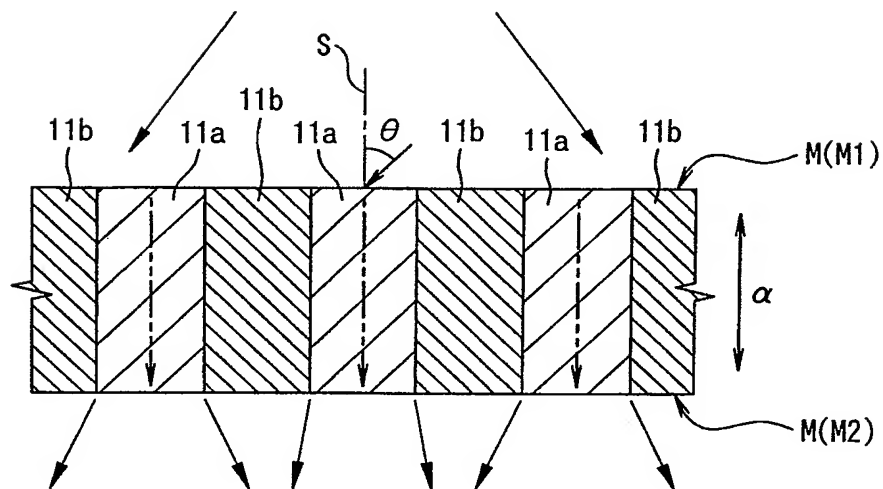


図 5

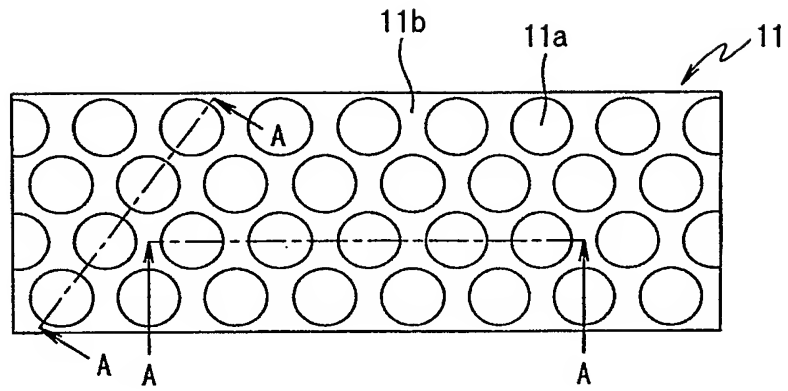


図 6

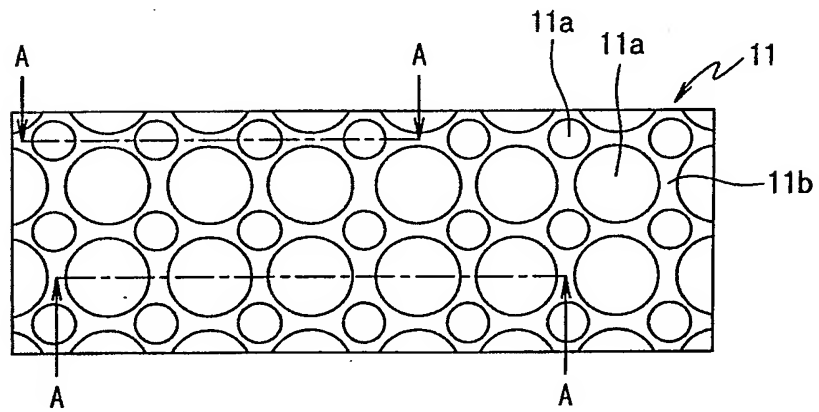


図 7

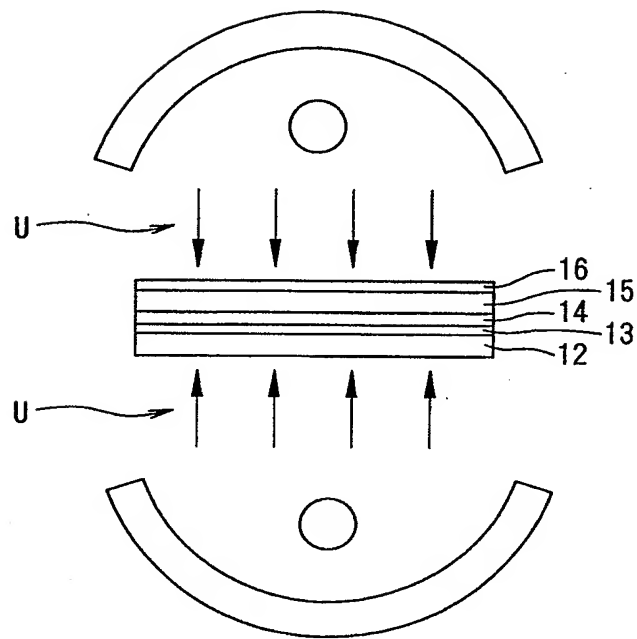


図 8

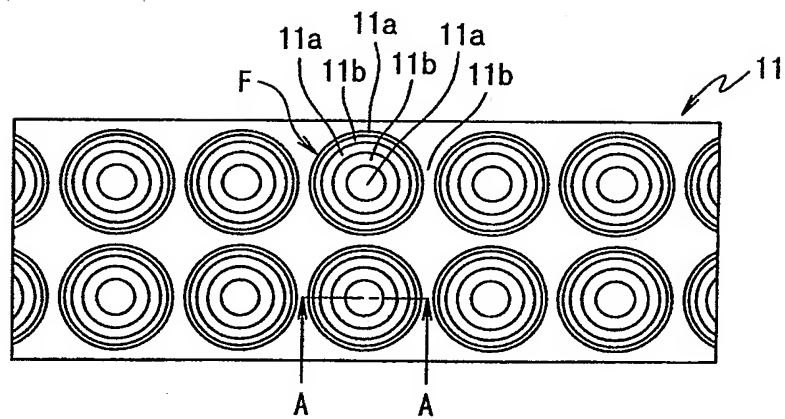


図 9

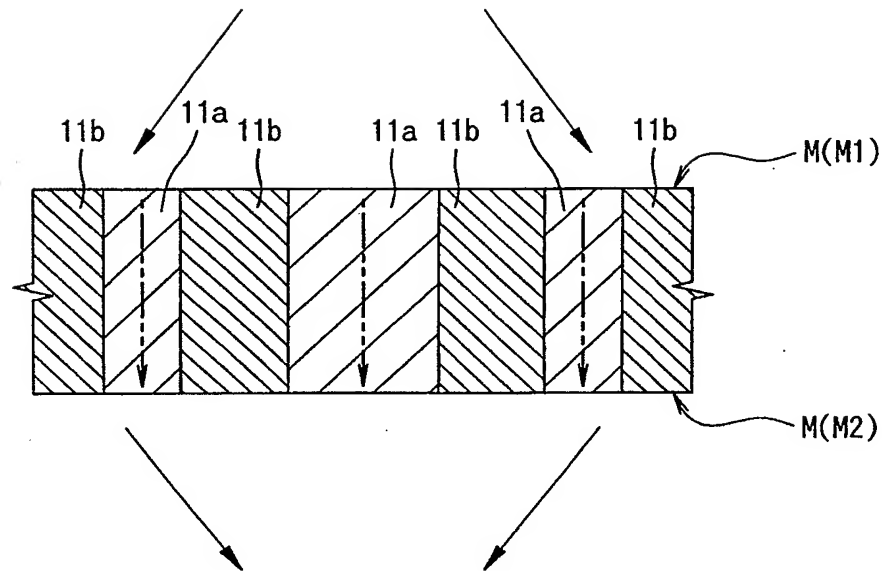


図 10

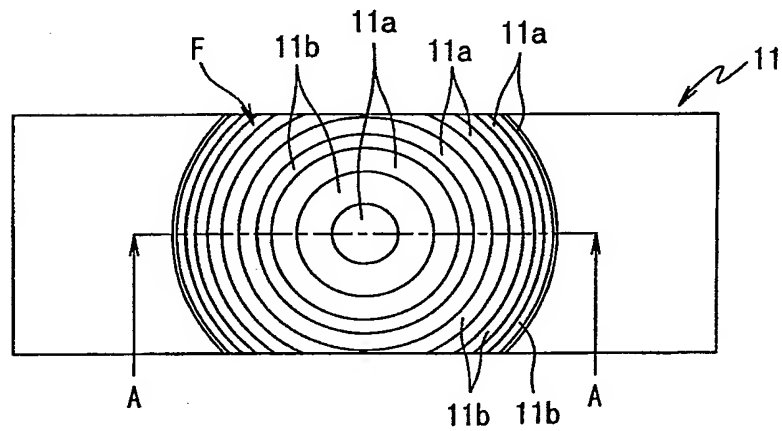


図 11

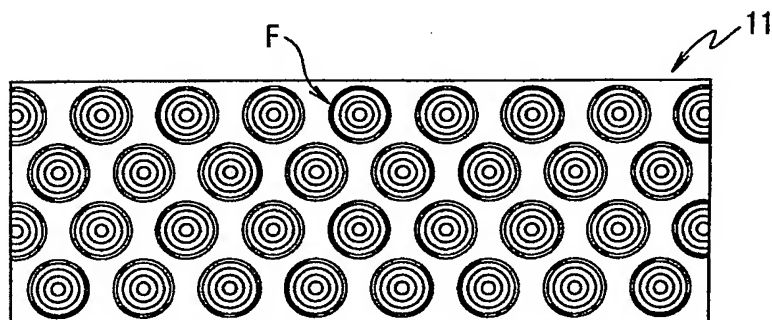


図 1 2

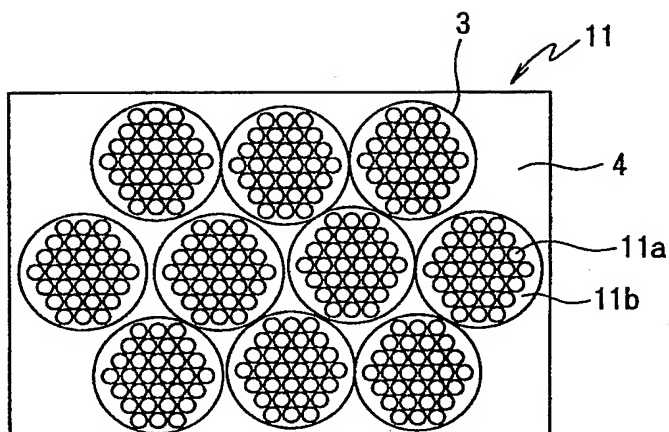


図 1 3

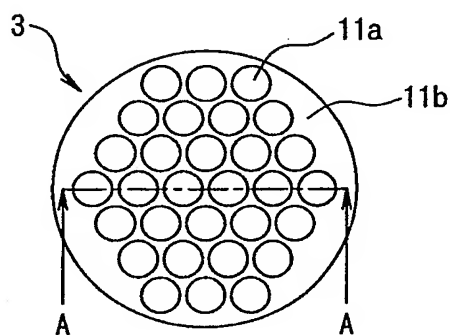
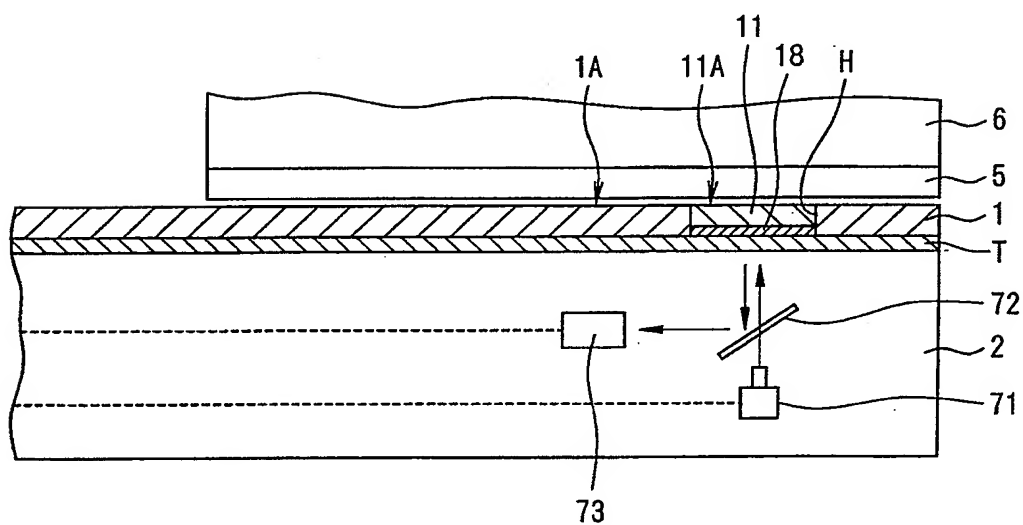


図 1 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05762

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B24B37/04, 37/00
H01L21/304

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B24B37/04, 37/00
H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP, 6-59102, A (Nitto Denko Corporation), 04 March, 1994 (04.03.94), Par. Nos. 12,13,26; Fig. 1 (Family: none)	9-11 1-8 13-15
Y A	EP, 824995, A1 (Applied Materials, Inc.), 25 February, 1998 (25.02.98), Column 5, line 46 to Column 9, line 23; Fig. 3 & JP, 10-83977, A (Applied Materials Inc.), 31 March, 1998 (31.03.98), Par. Nos. 12-22; Fig. 3	12 1-8 13-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 November, 2000 (09.11.00)

Date of mailing of the international search report
21 November, 2000 (21.11.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/05762

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ B 24 B 37 / 04, 37 / 00 H 01 L 21 / 304		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ B 24 B 37 / 04, 37 / 00 H 01 L 21 / 304		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国実用新案登録公報 1996-2000年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 6-59102, A (日東電工株式会社), 4. 3月. 1 994 (04. 03. 94), 段落番号12, 13, 26及び図1 (ファミリーなし)	9-11 1-8 13-15
Y A	EP, 824995, A1 (Applied Material s, Inc.), (25. 02. 98), 第5欄第46行-第9欄 第23行及びFig. 3 & JP, 10-83977, A (ア プライド マテリアルズ インコーポレイテッド), 31. 3月. 1 998 (31. 03. 98), 段落番号12-22及び図3	12 1-8 13-15
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 09. 11. 00		国際調査報告の発送日 21.11.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 野村 亨 3C 8012 電話番号 03-3581-1101 内線 3322